

## TAPERED ROLLER BEARING

Patent number: JP9177774

Publication date: 1997-07-11

Inventor: TSUJIMOTO TAKASHI

Applicant: NTN TOYO BEARING CO LTD

Classification:

- international: F16C19/50; F16C33/36; F16C19/00; F16C33/30; (IPC1-7): F16C19/50; F16C33/36

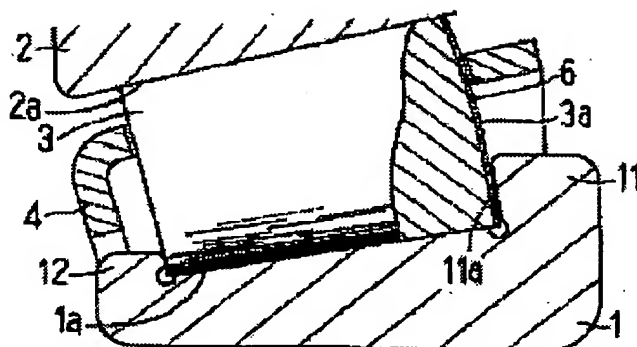
- european:

Application number: JP19950341183 19951227

Priority number(s): JP19950341183 19951227

### Abstract of JP9177774

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To decrease a sliding friction, so as to improve durability, by forming a ceramic film on at least one of a large collar surface of an inner race and a large end surface of a tapered roller to be brought in contact with each other. **SOLUTION:** A ceramic film 6 formed of a ceramics material such as TiN, CrN, TiAlN, etc., is formed on a large end surface 3a of a roller 3 to be brought in contact with a large collar surface 11a of an inner race 9. The film 6 is formed by coating the large end surface 3a by vacuum deposition, sputtering, ion plating, etc. Also in a condition that poor lubrication or generation of excessive preload is feared, such as in the low temperature atmosphere, the sliding friction between the large end surface 3a and the large collar surface 11a can be decreased, the high-load and high-speed operation is made possible, and the durability in that case can be improved. Since the contact parts of the large end surface 3a and the large collar surface 11a are the contact of the different kinds of materials, fusing phenomenon of both sides in the high temperature can be avoided.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-177774

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int. Cl. <sup>°</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 19/50 33/36			F 1 6 C 19/50 33/36	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平7-341183

(22) 出願日 平成7年(1995)12月27日

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 辻本 崇

三重県四日市市別名1丁目15番2号

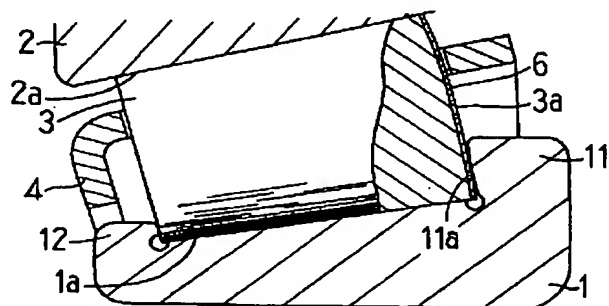
(74) 代理人 弁理士 江原 省吾 (外2名)

(54) 【発明の名称】 円すいころ軸受

(57) 【要約】

【課題】 内輪の大鍔面と外輪の大端面との間の滑り摩擦を低減させて軸受の耐久性向上を図る。

【解決手段】 互いに接触する内輪(1)の大鍔面(11a)と円錐ころ(3)の大端面(3a)とのうちの少なくとも一方に、PVD処理等によりセラミック膜(6)を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 小鐸及び大鐸を有する内輪と、外輪と、内・外輪間に介在させた円錐ころとを具備するものにおいて、互いに接触する内輪の大鐸面と円錐ころの大端面とうちの少なくとも一方にセラミック膜を形成したことを特徴とする円すいころ軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、鉄道車輛等に用いられる円錐ころ軸受の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 円すいころ軸受は、図3に示すように、大鐸(11)及び小鐸(12)を有する内輪(1)、外輪(2)、内・外輪(1)(2)間に介在させた複数の円錐ころ(3)、円すいころ(3)を円周等配位置に保持する保持器(4)を具備する軸受である。この軸受では、内・外輪(1)(2)の軌道面(1a)(2a)及びころ(3)の円すいの頂点が軸受の中心軸(O-O')上の一点に一致するように設計されるため、ころ(3)は、内輪軌道面(1a)と外輪軌道面(2a)とから受ける合成力により内輪(1)の大鐸(11)に押しつけられながら案内される。従って、かかる円すいころ軸受では、互いに接触する内輪(1)の大鐸面(11a)と

ころ(3)の大端面(3a)との間の滑り摩擦を如何に軽減させるかによって軸受の耐久性が大きく左右されることになる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来では、内輪の大鐸面ところの大端面とに超仕上げ加工を施し、両者を可能な限り平滑面に仕上げて滑り摩擦を軽減させるようにしている。しかしながら、通常の運転条件ではともかく、例えば-20℃に達するような低温雰囲気下では、潤滑不良や過大予圧が発生して両面間の滑り摩擦が増大する。したがって、このような条件下で高荷重運転や高速運転(高PV運転)を行なえば、耐久性の低下を来す事態も起こり得る。

【0004】そこで、本発明は、内輪大鐸面ところ大端面との間の滑り摩擦を低減させて軸受の耐久性向上を図ることを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成すべく、本発明では、小鐸及び大鐸を有する内輪と、外輪と、内・外輪間に介在させた円錐ころとを具備するものにおいて、互いに接触する内輪の大鐸面と円錐ころの大端面とうちの少なくとも一方にセラミック膜を形成することとした。

## 【0006】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の一実施形態を図1及び図2に基づいて説明する。

【0007】 図1に示すように、本発明にかかる円すい

ころ軸受は、図3に示す軸受と同様に、大鐸(11)及び小鐸(12)を有する内輪(1)、外輪(2)、内・外輪(1)(2)間に介在させた複数の円すいころ(3)、ころ(3)を等間隔で保持する保持器(4)を具備する。

【0008】 本発明では、内輪(1)の大鐸面(11a)と接触するころ(3)の大端面(3a)に、TiN、CrN、TiAlN等のセラミックス材料からなるセラミック膜(6)を形成することとした。このセラミック膜(6)は、ころ大端面(3a)を例えばPVD(Physical Vapor Deposition)処理でコーティングすることにより生成される。ここで、PVD処理とは、適当な物質源から原料物質を蒸気或いは原子・分子、これらの小集団(クラスター)、励起分子、荷電粒子などの形で基板面に輸送して、膜組織として析出させる方法であり、真空蒸着、スパッタリング、イオンブレーティング等の各種方法がある。この時のセラミック膜(6)の膜厚は1~5μm程度とし、その硬度はHV2000~HV3000程度とするのが望ましい。また、内輪(1)素材である軸受鋼の硬さが低下しないように、MAX200℃程度で処理するのがよい。

【0009】 以上のように、円すいころ(3)の大端面にセラミック膜(6)を形成すれば、低温雰囲気下等のように潤滑不良や過大予圧の発生が懸念される条件下であっても、ころ(3)の大端面(3a)と内輪(1)の大鐸面(11a)との間の滑り摩擦を低減することができる。したがって、軸受周囲の雰囲気に影響されることがなく高荷重運転や高速運転が可能となり、その場合の耐久性を向上させることができる。また、ころ大端面(3a)と内輪大鐸面(11a)との接触部分は、金属同士ではなく、異種材料同士の接触となるので、高温時における両者の融着現象をも回避することができる。

【0010】 同様の効果は、ころ(3)の大端面(3a)に限らず、内輪(1)の大鐸面(11a)にセラミック膜(6)を形成したり、あるいは、ころ大端面(3a)と内輪大鐸面(11a)の双方にセラミック膜(6)を形成することによっても達成される。なお、セラミック膜(6)は、必ずしもころ大端面(3a)や内輪大鐸面(11a)の全面に形成する必要はなく、少なくとも相手部材との接触部分に形成されていれば足りる。

【0011】 一般に、円すいころ軸受では、ころ(3)の大端面(3a)と内輪(1)の大鐸面(11a)とが点接触しており、接触部分の面圧も円筒ころ軸受等に比べてかなり大きくなるので、滑り摩擦低減による耐久性の改善効果もより顕著に現われると考えられる。

【0012】 上記PVD処理を施した試験片と未処理試験片とでスミアリング試験を行なったところ、図2に示す結果を得た。この実験結果から、セラミックコーティングした試験片は未処理品に比べてより優れた摩擦低減効果を発揮し、高荷重・高速運転下でも安定して回転可

能であることが確認できた。

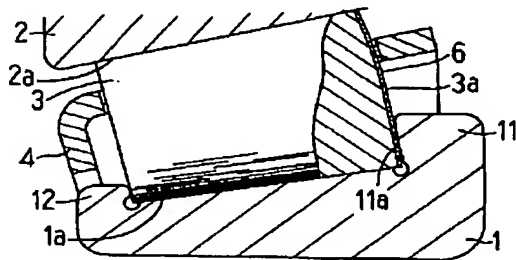
・【0013】

【発明の効果】このように、本発明によれば、低温雰囲気下等のように潤滑不良や過大予圧の発生が懸念される条件下であっても、ころの大端面と内輪の大鍔面との間の滑り摩擦を低減することができる。従って、高荷重・高速運転時等における軸受の耐久性を向上させることができる。

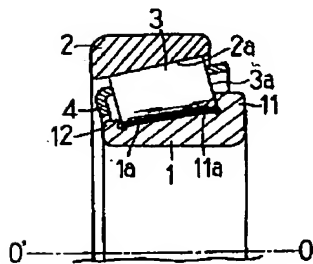
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる円すいころ軸受の断面図である。

【図1】



【図3】



\*【図2】スミアリング試験の結果を表す図である。

【図3】従来の円すいころ軸受の断面図である。

【符号の説明】

- 1 内輪
- 2 外輪
- 3 円すいころ
- 3a 大端面
- 6 セラミック膜
- 11 大鍔
- 11a 大鍔面
- \* 12 小鍔

【図2】

試験条件

試験条件①	潤滑油 A	$P_{max}=1.4 \text{ GPa}$
②	B	$P_{max}=1.8 \text{ GPa}$
③	C	$P_{max}=2.1 \text{ GPa}$
④	潤滑油 B	$P_{max}=1.8 \text{ GPa}$
⑤	C	$P_{max}=2.1 \text{ GPa}$
⑥	潤滑油 C	$P_{max}=2.1 \text{ GPa}$
⑦	D	$P_{max}=2.1 \text{ GPa}$

D円鍔 (試験円鍔) 0.02  $\mu\text{mRa}$  程度 (未処理品)  
F円鍔 0.08  $\mu\text{mRa}$  程度

試験速度 (rpm)

試験条件	スミアリング発生相対速度 (m/s)						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
未処理品	>5.45	>5.45	>5.45	2.71	1.88	1.88	1.70
TiN 処理	—	—	—	—	—	>4.82	2.84
TiAlN 処理	—	—	—	>5.45	—	>4.82	2.88
CrN 処理	—	—	—	—	>5.03	>4.82	2.88

順位 TiN処理 > CrN処理 > TiAlN処理 > 未処理品

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## ROLLER BEARING

Patent number: JP9177796

Publication date: 1997-07-11

Inventor: TANAKA HIROMASA; TAMADA KENJI; SATOU NORIHIIDE

Applicant: NTN TOYO BEARING CO LTD

Classification:

- international: F16C33/58; F16C33/66; F16C33/58; F16C33/66; (IPC1-7): F16C33/66; F16C33/58

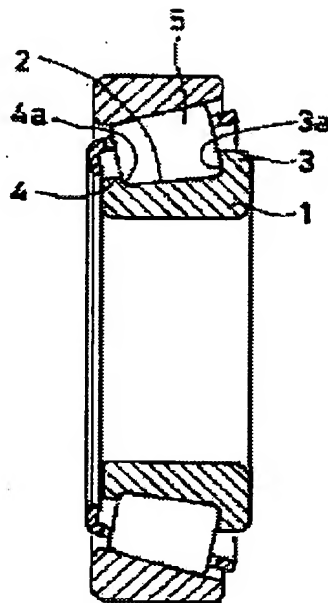
- european:

Application number: JP19950338858 19951226

Priority number(s): JP19950338858 19951226

### Abstract of JP9177796

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely prevent the vibration of a bearing even when a bearing is rotated under the load in which an end face of a roller is brought into contact with an inner side of a flange part by preventing the phenomenon in which the inner side of the flange part projected in the prescribed direction from each side part of a raceway groove of a roller bearing is stuck with the end face of the roller. **SOLUTION:** A hard carbon film is formed on inner sides 3a, 4a of flange parts 3, 4 projected in the axial direction from each side part of a raceway groove 2 through the ion plating treatment on the surface of a steel bearing ring 1 (inner ring). The hard carbon film reduces the surface roughness of an end face of a roller 5 and the roller bearing achieves the 'breaking-in' from the beginning of the operation to prevent the vibration due to the sticking between the end face of the roller 5 and the inner sides 3a, 4a.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-177796

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 33/66 33/58			F 1 6 C 33/66 33/58	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-338858

(22) 出願日 平成7年(1995)12月26日

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 田中 広政

桑名市大字西別所1200番地の267

(72) 発明者 玉田 健治

桑名市松ノ木7丁目12番地の2

(72) 発明者 佐藤 則秀

三重県桑名郡多度町大字上之郷110番地

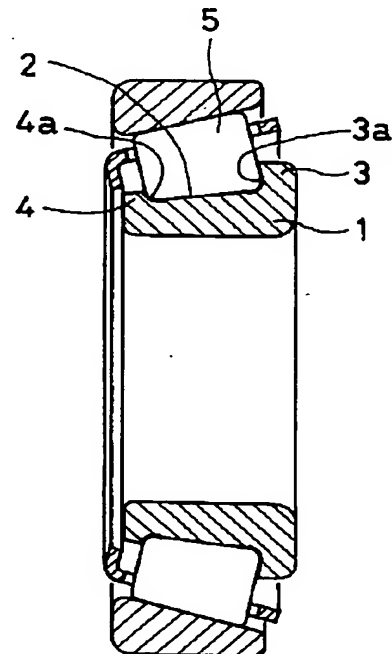
(74) 代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ころ軸受

(57) 【要約】

【課題】 ころ軸受の軌道溝の両側部から所定方向に突出するつば部の内側と、ころ端面とが凝着する現象を防止して、軸受がつか部の内側にころ端面が接するような荷重を受けて回転した場合でも、軸受の振動を確実に防止することである。

【解決手段】 ころ軸受の鉄鋼製軌道輪（内輪）1の表面にイオンブレーティング処理等によって、軌道溝2の両側部から軸方向に突出するつば部3、4の内側3a、4aに硬質カーボン膜を形成する。硬質カーボン膜は、ころ5の端面の表面粗さを低減し、ころ軸受が運転初期から“なじみ”を達成してころ5の端面と内側3a、4aとの凝着による振動を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ころ軸受の鉄製軌道輪の軌道溝の両側部から軌道輪の径方向または軸方向に突出するつば部の内側に、硬質カーボン膜を形成してなるころ軸受。

【請求項2】 硬質カーボン膜がイオンブレーティングにより形成されている請求項1記載のころ軸受。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ころ軸受に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ころ軸受は、ラジアルころ軸受またはスラストころ軸受に分類されるが、いずれも円筒ころ、円錐ころ、針状ころ等のころを鉄製軌道輪のレース面に形成した環状の軌道溝に保持している。

【0003】図1に示すように、ラジアルころ軸受（円錐ころ軸受）においては軌道輪（内輪）1の軌道溝2の両側部から軌道輪1の径方向に突出するつば部3、4が形成されており、このつば部3、4の内側面3a、4aで、ころ5の軸方向（図中、左右方向）の移動を適当に規制するようにしている。また、図示は省略したが、スラストころ軸受においても同様に、軌道輪の軌道溝の両側部から軌道輪の軸方向に突出するつば部を有し、このつば部の内側面で、ころの径方向の移動を規制している。

【0004】そして、このようなころ軸受は、ころと軌道輪や保持器との摩擦面に潤滑油やグリースなどの潤滑剤を介在させて、転がり摩擦面および滑り摩擦面を潤滑している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このようなころ軸受のうち、ラジアルころ軸受は、軸方向の荷重を受けた場合に、ころの端面と軌道輪のつば部の内側面が摺動状態で圧接し、このときつばの内側面と、ころの端面とが互いの表面粗さで係止されるように一体となって固定されて軸受が動作している状態で振動が起こる、いわゆる凝着現象が起こる問題があった。

【0006】このような凝着現象を防止するために、これまで、軌道輪のつば部の内側面に銅メッキ処理をして、軟質の銅でもって摺接面の表面粗さを埋めるようにしていた。

【0007】しかしながら、このような銅メッキ処理を施しても、本質的につばの内側面と、ころの端面の表面粗さが完全に無くなるわけではないので、なお凝着が生じる可能性があった。

【0008】また、ころの端面と軌道輪のつば部の内側面に潤滑油やグリースなどの潤滑剤を介在させても、高速回転で軸方向に高荷重で軸受を回転させると、凝着現象は起こった。

【0009】このような問題点は、上記したラジアルこ

ろ軸受の場合ばかりでなく、同様にころを保持するつば部が形成されているスラストころ軸受の場合においても、径方向に荷重を受けた場合に同様に起こる問題でもある。

【0010】そこで、この発明の課題は、上記した問題点を解決して、ころ軸受の軌道溝の両側部から所定方向に突出するつば部の内側と、ころ端面とが凝着する現象を防止して、軸受がつば部の内側にころ端面が接するような荷重を受けて回転した場合でも、軸受の振動を確実に防止することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、この発明においては、ころ軸受の鉄製軌道輪の軌道溝の両側部から軌道輪の径方向または軸方向に突出するつば部の内側に、硬質カーボン膜を形成したころ軸受としたのである。

【0012】すなわち、ラジアル軸受においては、ラジアルころ軸受の鉄製軌道輪の軌道溝の両側部から軌道輪の径方向に突出するつば部の内側に、硬質カーボン膜を形成する。または、スラスト軸受においては、スラストころ軸受の鉄製軌道輪の軌道溝の両側部から軌道輪の軸方向に突出するつば部の内側に、硬質カーボン膜を形成する。

【0013】この発明における硬質カーボン膜は、その硬さがHvで2000～4000であり、耐摩耗性に優れ、しかも摩擦係数が約0.2程度と、硬質カーボン膜処理を施さない場合の摩擦係数0.6以上という値に比べて極めて良好である。

【0014】ころ軸受は、軌道輪のつば部の内側が、その表面に形成した硬質カーボン膜を介して、ころの端面と摺接する。このとき、硬質カーボンはころ端面の凹凸をつぶしながら硬質カーボン膜の摩耗粉を生じさせる。この摩耗粉は、硬質であり、しかも大気中での摩擦係数が極めて低いので、ころの端面の表面粗さを低減するように表面の突起が研磨されて摺動面を平滑にする。

【0015】このような硬質カーボン膜の作用によって、ころ軸受は、運転初期から“なじみ”を達成して凝着を防止する。また、硬質カーボン膜の物性は、高荷重および高温条件でも変化しないので、そのような過酷な使用条件においてもころ軸受の凝着は防止される。

【0016】

【発明の実施の形態】ころ軸受の鉄製軌道輪の軌道溝の両側部から所定方向に突出するつば部の内側に硬質カーボン膜を形成するには、炭化水素系のガスをを用い物理蒸着法を採用して蒸着をすればよい。具体的な物理蒸着法（PVD法）としては、真空蒸着法、スパッター法、イオンブレーティング法などが挙げられる。

【0017】例えば、イオンブレーティングは、真空容器内に炭化水素系ガスを導入し、ターゲットとなるころ軸受の軌道輪の軌道溝の両側部から所定方向に突出する

10

20

30

40

50

つば部の内側に、直流電圧を印加して、グロー放電を発生させ、その放電下でつば部の表面に硬質カーボン膜を形成する方法である。

【0018】このような方法では、硬質カーボン膜厚が約0.4～0.6 $\mu\text{m}$ であり、ほとんどの鋼材に使用できるので、軸受自体の材料変更や設計変更を行う必要がない。また、イオンプレーティングは、高価なイオンガン等が不要であり、操作が簡単であるから、低コストで硬質カーボン膜が得られる。

【0019】軌道輪やころ（転動体）を形成する鉄鋼材料としては、マルテンサイト系ステンレス鋼、析出硬化系ステンレス鋼、またはS U J 2、M 5 0、高速度鋼等の鉄鋼を使用できる。

【0020】

【実施例】

【実施例1】円錐ころ軸受32008の内輪に硬質カーボン膜（ダイヤモンドライクカーボン膜：DLC膜とも呼ばれる）を以下のイオンプレーティング処理によって形成した。硬質カーボン膜は、図1に示した内輪1の軌道溝2の両側部から軸方向に突出するつば部3、4の内側3a、4aを含め内輪の軌道面（軌道溝2）にも形成された。

【0021】イオンプレーティング装置を用い、真空容器内にArガスを流入させて基盤電圧-1.2kV、真空度0.005 Torrにて5分間の活性化処理を施した。その後、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>ガスを流入させて基盤電圧-1.\*

\*2kV、真空度0.02 Torrにて15分間保持し、軸受内輪表面にDLC膜を形成させた。

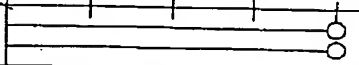
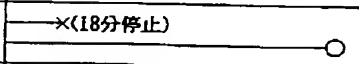
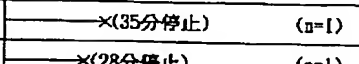
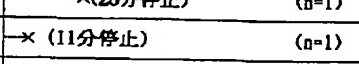
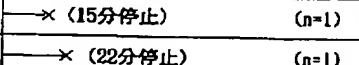
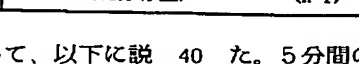
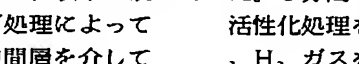
【0022】このようにしてDLC膜を鋼製内輪のつば部の内側表面に直接形成し、これを組み込んだ円錐ころ軸受32008を実施例1とした。また、実施例1の軸受のつば部の内側表面には常用のグリースを0.2g塗布した。

【0023】次に、実施例1を、以下のような軸受の運転試験に供した。この運転試験は、円錐ころ軸受32008の内輪を、回転数3000rpm、軸方向荷重570kgの条件で連続して120分間回転させ、その間のアキシャル方向の振動を、重力加速度Gで評価するものである。この試験においては、試験時間内であってもアキシャル方向の振動値が30Gに達した時点で試験を中止した。この結果と、試験時間中の内輪の最高温度（℃）、全く同じ軸受を用いた試験回数nを表1中に示した。

【0024】なお、上記した運転試験は、種々の試行錯誤の結果、円錐ころ軸受32008に通常のグリース（2A）を0.2g塗布し、回転数3000rpm、軸方向荷重570kgの条件下で運転試験を行うと、短時間で軸受の振動の急増、温度の急上昇が生じることを知見し、このような最も振動が起りやすい条件を設定したものである。

【0025】

【表1】

項目	試験時間(分)	最高温度(℃)
番号	30 60 90 120	
実施例 1 n=2		82 60
比較例 1 n=2	×(18分停止) 	76 79
比較例 2	×(35分停止) (n=1) 	96
比較例 3	×(28分停止) (n=1) 	104
比較例 4	×(11分停止) (n=1) 	92
比較例 5	×(15分停止) (n=1) 	88
比較例 6	×(22分停止) (n=1) 	102

【0026】【比較例1】実施例1において、以下に説明するようなマグネトロンスパッタリング処理によってDLC膜を炭化タングステン(WC)の中間層を介して形成したこと以外は、全く同様にして比較例1のころ軸受を製造した。

【0027】マグネトロンスパッタリング装置を用い、最初に真空容器内にArガスを流入させて真空度0.005 Torr、出力150Wにて15分間の活性化処理を施した。その後、真空度0.01 Torr、入力電力190～200Wにて2分間、試薬のWC（純度99%）をスパッタリングして軸受内輪にWC膜を形成させ

た。5分間の冷却の後、Arガスを流入させて5分間の活性化処理を行なった後、15分間の冷却を行ない、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>ガスを流入させて真空度0.01 Torr、入力電圧45～50Wにて30分間保持して軸受内輪表面にDLC膜を形成させた。

【0028】このようにしてDLC膜を、内輪のつば部にWCの中間層を介して形成し、これを組み込んだ円錐ころ軸受32008の軸受のつば部の内側表面に、通常のグリースを0.2g塗布したものを比較例1とした。

【0029】このような比較例1を、前記と全く同様の運転試験に供し、結果を表1中に併記した。

【0030】〔比較例2〕実施例1において、前記したイオンプレーティング処理を内輪に施すことに代えて、ころに処理することにより、ころの軸方向の端面にDLC膜を形成したこと以外は、全く同様にして比較例2のころ軸受（円錐ころ軸受32008）を製造し、ころ端面に常用のグリースを0.2g塗布したものを比較例2とした。

【0031】このような比較例2を、前記と全く同様の運転試験に供し、結果を表1中に併記した。

【0032】〔比較例3〕実施例1において、前記したイオンプレーティング処理に代えて、常法にしたがってカーボン蒸着を行なったこと以外は、全く同様にして比較例3のころ軸受（円錐ころ軸受32008）を製造した。そして、この軸受のつば部の内側表面に常用のグリースを0.2g塗布したものを比較例3とした。比較例3についても前記と全く同様の運転試験に供し、結果を表1中に併記した。

【0033】〔比較例4～6〕円錐ころ軸受32008の内輪に、硬質カーボン膜の被覆処理を行わなかったもの（実施例1の素材）について、軸受のつば部の内側表面に常用のグリースを0.2g塗布したものを比較例4とした。

【0034】比較例4において、グリースの塗布量を0.6gとしたこと以外は、全く同様にしたものを比較例5とした。

【0035】比較例4において、グリースを高速用グリースとし、その塗布量を1.2gとしたこと以外は、全く同様にしたものを比較例6とした。

【0036】以上の比較例4～6について、前記と全く同様の運転試験に供し、結果を表1中に併記した。

【0037】表1の結果からも明らかなように、ころ軸受の内輪のつば部に直接に硬質カーボン膜を形成した実施例1は、連続120分間にわたってアキシャル方向の\*

\* 振動値が30G以下の低振動状態であった。

【0038】これに対して、つば部にWC膜を介して硬質カーボン膜を形成した比較例1は、2回の試験結果が大きく異なっていることから、低振動で安定して長時間運転することが難しいと考えられた。

【0039】また、ころの端面に硬質カーボン膜を形成した比較例2は、35分で振動値が30Gに達し、十分な振動低減の効果がみられなかった。カーボン膜を蒸着によって形成した比較例3においても、28分で振動値が30Gに達し、十分な振動低減の効果がみられなかった。

【0040】なお、硬質カーボン膜を全く形成せずに、つば部に塗布するグリースの量と質を種々変更した比較例4～6は、22分以内に振動値が30Gに達し、振動低減の効果がみられなかった。

【0041】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように、ころ軸受において、軌道溝の両側部から所定方向に突出するつば部の内側に硬質カーボン膜を形成して、この硬質カーボン膜を介してころの端面と摺接させるようにしたので、軸受がつば部の内側にころ端面が接するような荷重を受けて回転した場合でも、軌道輪のつば部の内側と、ころ端面とが凝着する現象が起こらず、軸受の振動を確実に長時間防止するという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】ラジアルころ軸受の断面図

【符号の説明】

- 1 軌道輪
- 2 軌道溝
- 3、4 つば部
- 3a、4a 内側面
- 5 ころ

【図1】

